

RAPHAEL ORÉLIS RIBEIRO

DETERMINAÇÃO TAXONÔMICA DO AGENTE CAUSADOR DA
MORTANDADE DO “CARANGUEJO-UÇÁ” (*Ucides cordatus*)
(DECAPODA, BRACHYURA) ATRAVÉS DE ANÁLISE
MOLECULAR

Monografia apresentada à disciplina de
Estágio em Zoologia (BZ027) como requisito
parcial à obtenção do Título de Bacharel em
Ciências Biológicas, Setor de Ciências
Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Walter A. P. Boeger

CURITIBA
2005

"A todas as pessoas que de alguma forma interviram nesta caminhada, iluminando e indicando os melhores caminhos, ou obstruindo-os, possibilitando assim, a gratificante percepção da superação através da construção de novos horizontes."

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José e Eliane, e irmãos, Andrea e Alexandre, pelo carinho e apoio constantes.

Aos meus amigos do laboratório, Karin, Luciana, Marcio, Marcus e Rogério, por participarem diretamente da minha formação pessoal e profissional.

Ao meu orientador, Walter, por todo essencial suporte.

Aos meus amigos de curso, Anna, Gustavo, Marco e Marina, pela amizade durante toda trajetória do curso.

Aos meus fiéis e eternos amigos, André, Bruno, Gabriel, Marcio, Rafael, Tonho e Wagner, pelas lendárias partidas de futebol, shows de "heavy metal" ("Up the Irons!!!") e baladas em geral.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	09
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
APÊNDICE.....	19

RESUMO

Expressivas mortandades do caranguejo *Ucides cordatus* – regionalmente conhecido como “caranguejo-uçá”- têm sido registradas por catadores de caranguejos e biólogos na maioria dos estados do Nordeste brasileiro, causando além do dano ecológico, um notável impacto sócio-econômico. A enfermidade associada a estas mortandades foi denominada de *Doença do Caranguejo Letárgico* (DCL). Ela tem sido associada a uma variedade de potenciais agentes etiológicos, incluindo vírus, protistas, fungos, bactérias, introdução de metazoários exóticos e intoxicação química. O objetivo principal desse projeto é fornecer evidências, através de uma análise molecular de um fragmento do gene rDNA 18S, de que a DCL é causada por um fungo do filo Ascomycota. As amostras de hemolinfa de caranguejos com sintomas de DCL, coletados em fevereiro de 2004 em manguezais no estado da Bahia, passaram pelos processos de extração do DNA, PCR (Reação de Polimerização em Cadeia), purificação e seqüenciamento. A reconstrução filogenética com dados moleculares inseriu o fungo de *U. cordatus* dentro de um clado formado por espécies de Ascomycota. Além disso, os resultados sugerem uma proximidade da seqüência do parasito com um representante do sub-filo Pezizomycotina. A identificação do fungo pode fornecer subsídio importante para a compreensão e eventual manejo dessa doença em populações naturais.

ABSTRACT

Massive mortalities of the mangrove crab *Ucides cordatus* – regionally known as “caranguejo-uçá” – have been reported by crab-collectors and biologists throughout most of Northeastern Brazil, causing severe ecological and socioeconomic losses. This illness, recently designated as *Lethargic Crab Disease* (LCD), has been linked to several potential etiological agents such as viruses, protists, fungi, bacteria, introduction of exotic metazoans, and chemical poisoning. The main goal of this project is to provide evidence, using the molecular analysis of a fragment of gene 18S rDNA, that the DCL is caused by a fungus of the phylum Ascomycota. Hemolymph samples from crabs with the signs of LCD, collected in February of 2004 in mangroves in the state of Bahia, underwent the processes of DNA extraction, PCR (Polymerase Chain Reaction), purification, and sequencing. Phylogenetic reconstructions place the fungus of *U. cordatus* within a clade formed by species of Ascomycota. Moreover, the results suggest a close relationship between our sequence and representatives of the subphylum Pezizomycotina. The identification of this fungus may represent important tool for understanding and the management of this disease in natural populations.

*“As coisas são semelhantes: isto faz a Ciência possível;
as coisas são diferentes: isto faz a Ciência necessária”*

Levins e Lewontin, 1985

1. INTRODUÇÃO

O caranguejo *Ucides cordatus* – regionalmente conhecido como “caranguejo-uçá” - é uma espécie encontrada em todos os estados brasileiros nos quais existem manguezais. Ecologicamente, esta espécie desempenha um papel importante em uma variedade de processos deste ecossistema, tal como o processo de reciclagem de nutrientes (Schories et al., 2003), além de servir como recurso alimentar para um grande número de espécies que habitam ou visitam regularmente os manguezais.

Além de sua importância ecológica, o caranguejo-uçá é um componente de alta relevância sócio-econômica, pois é explorado por um segmento social de baixa qualificação profissional que depende deste recurso para sua subsistência. Glaser (2003) constatou que 38% das famílias de 21 comunidades localizadas ao redor do estuário do Rio Caeté (Estado do Pará, Norte do Brasil) dependem da coleta e comercialização do *U. cordatus*.

Entretanto, desde 1998, expressivas mortandades de caranguejo-uçá têm sido registradas por catadores de caranguejos e biólogos na maioria dos estados do Nordeste brasileiro, estendendo-se entre o Ceará e a região sul da Bahia, e gerando considerável interesse com relação ao ambiente e dos impactos sócio-econômicos (Nóbrega e Nishida, 2003). Não há registros de níveis tão altos de mortalidade. Nóbrega e Nishida (2003), entrevistando os catadores de caranguejos, verificaram uma redução de 84% nos volumes de coletas deste recurso subsequente a eventos de mortandades. Os caranguejos moribundos das áreas de elevada mortalidade compartilhavam diversos sintomas comuns, tais como letargia, controle motor reduzido (pereiópodes e quelas), e incapacidade para retomar a posição correta quando virado de

cabeça para baixo. De acordo com relatos dos catadores de caranguejos, os animais doentes tendem a sair de suas tocas antes de morrer, sendo geralmente encontrados de cabeça para baixo. Em função desses sintomas característicos, a enfermidade foi batizada de *Doença do Caranguejo Letárgico* (DCL).

Uma variedade de potenciais agentes etiológicos tem sido correlacionada com a DCL, incluindo vírus, protistas, fungos, bactérias, introdução de metazoários exóticos, e intoxicação química. Poluição de manguezais por esgotos domésticos, por subprodutos de usinas de açúcar e mesmo por derramamento de petróleo são outras hipóteses propostas para a origem da DCL. Em algumas regiões, DCL está sendo associada aos cultivos de cana-de-açúcar (Nóbrega e Nishida, 2003) e criações de camarão. Contudo, nunca houve consenso ou dados confiáveis que suportassem as sugestões apresentadas.

O objetivo principal desse projeto é fornecer evidências, através de uma análise molecular de um fragmento do gene rDNA 18S, de que a DCL é causada por um fungo do filo Ascomycota.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os “caranguejos-uçá” foram coletados em fevereiro de 2004 nos manguezais da localidade de Guarapuá, Ilha de Tinharé, Estado da Bahia. As amostras de hemolinfa de caranguejos com sintomas de DCL, foram extraídas com o auxílio de uma seringa inserida através da membrana de articulação das suas pernas e fixadas em etanol 95%. Os processos de extração e isolamento do DNA dos esporos dos fungos foram baseados na alta resistência da molécula de quitina que compõe a sua parede celular.

As tentativas preliminares de obtenção do DNA do parasito (fungo), que consistia na centrifugação de esporos com pó de vidro para promover sua ruptura, foram mal sucedidas, resultando somente no DNA do hospedeiro. O DNA do parasito, portanto, permanecia dentro dos conídios do agente patogênico. Amostras de aproximadamente 400 µl de hemolinfa, de cada caranguejo parasitado, foram centrifugadas a 14.000 rpm por 2 minutos, sendo o sobrenadante descartado. O precipitado foi ressuspensionado em 98 µl de tampão de digestão (tris 50 mM – pH 8.0, EDTA 100mM, 0,5% SDS) com 2 µl de proteinase K e incubados a 50 °C por 3 horas, para digestão do tecido do hospedeiro. O DNA do caranguejo foi solubilizado utilizando-se as etapas iniciais do protocolo utilizado para o kit EZ-DNA (Biosystems, Brasil). Subseqüentemente, as amostras foram centrifugadas a 14.000 rpm por 1 minuto. O sobrenadante foi descartado e o precipitado contendo os esporos do parasito foi ressuspensionado em 500 µl de água bidestilada. Esta ressuspensão foi, então, centrifugada, e o sobrenadante novamente descartado. Este processo foi repetido três vezes para remover qualquer resquício de DNA do hospedeiro. O precipitado resultante foi, mais uma vez, ressuspensionado em 500 µl de água bidestilada e submetido a um rompimento celular por ultra-som, utilizando um ultra-som Glues Parmer, através do procedimento 5 x 50 KHz por 30 segundos. O processo de extração foi terminado com o kit Dneasy (Qiagen) para tecido animal.

Uma região do gene rDNA 18S foi amplificada com o uso dos primers *1492R* (5'-GGTTACCTTGTTACGACTT- 3') e *T423F* (5'- GGCTTAATTTGACTCAACGC-3'). As condições gerais de reação foram as seguintes: 25mM MgCl₂, 10mM dNTPs, 2,5µl de tampão 10x; 2,5 µl de Taq Polymerase (5µg/µl) (Invitrogen), 50mM de cada primer, 3 µl

de DNA do parasito, diluídos em 10,3 µl de água ultrapura, completando um volume de 25µl. A reação de PCR (Reação de Polimerização em Cadeia) foi realizada no Termociclador Eppendorf Mastercycler Personal, utilizando o seguinte programa: 9 minutos (94 °C); 32 ciclos de 20 segundos (94 °C)(desnaturação), 40 segundos (56°C) (anelamento), 1 minuto (72°)(extensão); 5 minutos (72 °C)(extensão final). Os produtos foram purificados com o kit MinElute (QIAGEN) e seqüenciados em um seqüenciador automático ABI 3100 (Biosystems) na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), em Brasília. O fragmento do gene rDNA 18S do organismo patogênico de *U.cordatus* foi submetido a uma busca no sistema BLAST do NCBI – GenBank (National Center for Biotechnology Information of the National Institutes of Health), para determinar uma posição taxonômica mais inclusiva. Uma tentativa de alocação da espécie patogênica dentro de uma unidade taxonômica (táxon) mais limitada foi realizada através de análises filogenéticas das seqüências obtidas no GenBank de subunidades (táxons) do grupo mais inclusivo e outros grupos irmãos. As seqüências de nucleotídeos foram processadas com o auxílio do programa BIOEDIT (Hall, 2004) e alinhadas através do uso do programa Clustal W (Thompson et al., 1994), sendo que as áreas de alinhamento ambíguo foram excluídas.

A reconstrução filogenética com dados moleculares foi executada utilizando o método de máxima parcimônia (Hillis et al., 1996) (utilizando dados não pesados e pesagem maior para transversões - 2:1), Neighbor Joining (NJ), e Inferência Bayesiana. Os programas Paup*4.0 b10 (Swofford, 2003) e MrBayes (Huelsenbeck e Ronquist, 2001) foram usados, de acordo com os métodos de reconstrução empregados. A busca da árvore mais parcimoniosa em cada análise foi realizada através da

comparação de resultados de 10 adições aleatórias de táxons. Suporte de ramos das hipóteses filogenéticas resultantes obtidas através das análises de parcimônia e NJ foi determinado através de reamostragem por Bootstrap (Felsenstein, 1985). Um total de 500 réplicas foi utilizado para cada análise. O modelo de evolução de nucleotídeo do método de distância (NJ), foi determinado usando o programa Modeltest (Posada e Crandall, 1998). A reconstrução Bayesiana foi realizada com 2.500.000 gerações de 4 cadeias de Markov e a probabilidade posterior dos ramos foi obtida depois 250.000 gerações burn-in.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

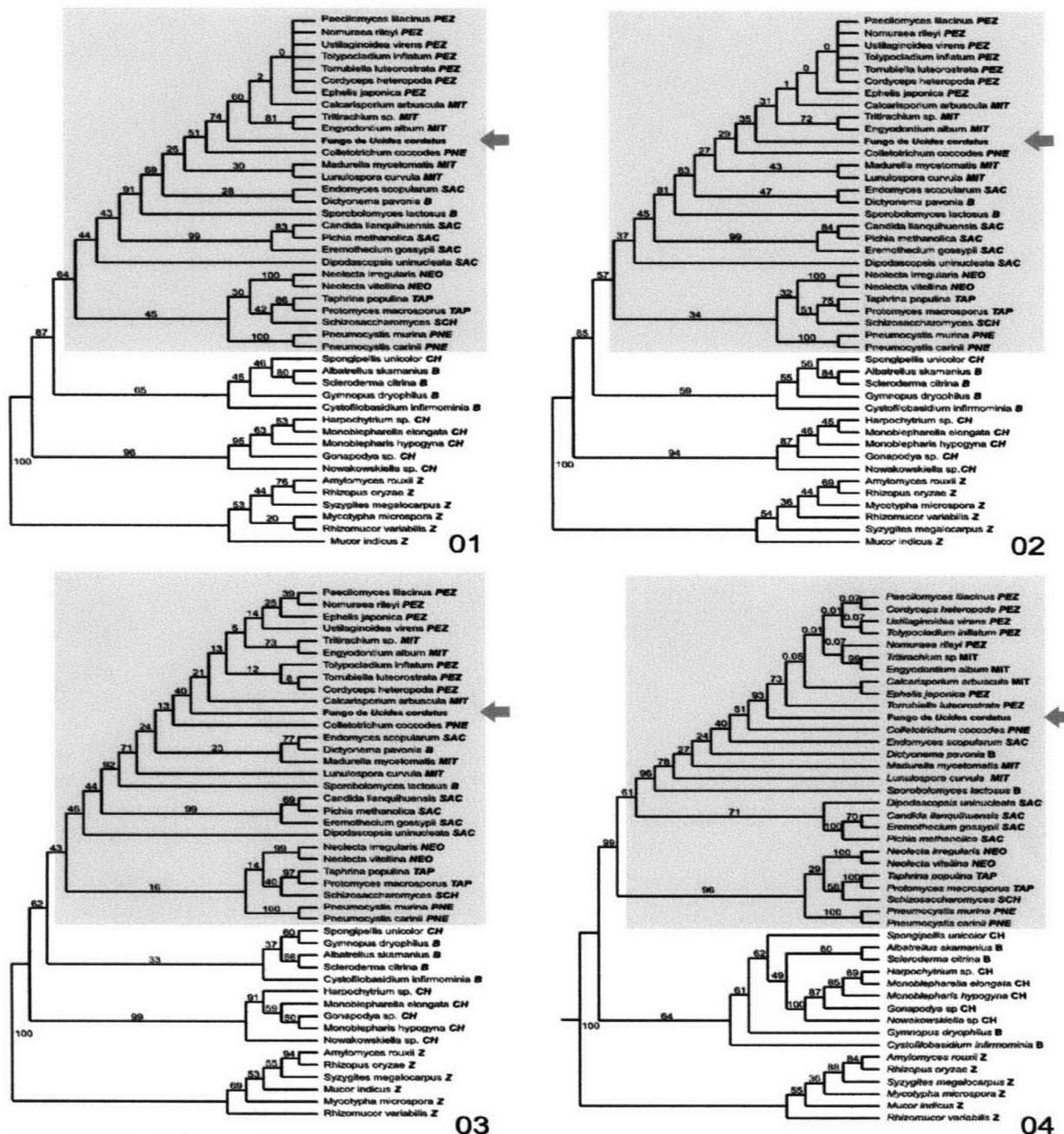
O seqüenciamento da região do rDNA 18S do parasito resultou em uma seqüência de 560 pares de bases (vide Apêndice 1) que foi submetida ao "nucleotide-nucleotide" BLAST (blastn) do NCBI – GenBank (National Center for Biotechnology Information of the National Institutes of Health). A busca inferiu que a seqüência do fungo do *U. cordatus* apresenta maior similaridade com as seqüências de outros Ascomycota. Baseado neste resultado, 25 seqüências formadas por representantes de Ascomycota e outras 18 seqüências, constituídas por representantes de Basidiomycota, Zygomycota e Chytridiomycota foram obtidas do GenBank (Tabela 1), alinhadas e analisadas filogeneticamente. As áreas onde o alinhamento foi ambíguo foram excluídas, permanecendo 461 posições homólogas.

Tabela 1. Espécies cujas sequências (com respectivo número de acesso no GenBank) foram usadas nas reconstruções filogenéticas, utilizadas para uma identificação preliminar do fungo patogênico de *Ucides cordatus*.

Espécies	Genbank
Fungo parasito de <i>Ucides cordatus</i>	A ser incluída
<i>Neoelecta irregularis</i>	Z47721.1
<i>Neoelecta vitellina</i>	Z27393.1
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	AF548079.1
<i>Nomuraea rileyi</i>	AB100361.1
<i>Torrubiella luteoestrata</i>	AY526469.2
<i>Cordyceps heteropoda</i>	AB084157.1
<i>Ustilaginoidea virens</i>	AB162148.1
<i>Ephelis japonica</i>	AB114631.1
<i>Tolypocladium inflatum</i>	AB114224.1
<i>Colletotrichum coccodes</i>	AJ301957.1
<i>Pneumocystis murina</i>	AY532651.1
<i>Pneumocystis carinii</i>	L27658.1
<i>Endomyces scopularum</i>	AF267227.1
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	U00969.1
<i>Eremothecium gossypii</i>	AY046265.1
<i>Candida llanquihuensis</i>	AB054541.1
<i>Pichia methanolica</i>	AB018181.1
<i>Schizosaccharomyces</i>	AY046272.1
<i>Protomyces macrosporus</i>	D85143.1
<i>Taphrina populina</i>	D14165.1
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	AY271796.1
<i>Tritirachium</i> sp.	AB109761.1
<i>Madurella mycetomatis</i>	AF527811.1
<i>Engyodontium album</i>	AB106650.1
<i>Lunulospora curvula</i>	AY357279.1
<i>Dictyonema pavonia</i>	U23541.1
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	AB021676.1
<i>Cystofilobasidium infirmominiatum</i>	AB072226.1
<i>Albatrellus skamaniae</i>	AF287829.1
<i>Scleroderma citrina</i>	AF026621.1
<i>Gymnopus dryophilus</i>	AY665779.1
<i>Mycotypha microspora</i>	AF157148.1
<i>Mucor indicus</i>	AY054699.1
<i>Amylomyces rouxii</i>	AY054697.1
<i>Rhizopus oryzae</i>	AF113440.1
<i>Rhizomucor variabilis</i>	AF113435.1
<i>Syzygites megalocarpus</i>	AF157162.1
<i>Spongipellis unicolor</i>	M59760.1
<i>Nowakowskiella</i> sp.	AY635835.1
<i>Gonapodya</i> sp.	AF164330.1
<i>Monoblepharella elongata</i>	AF164335.1
<i>Harpochytrium</i> sp.	AF164332.1
<i>Monoblepharis hypogyna</i>	AF164334.1

As quatro metodologias aplicadas na análise filogenética – inferência Bayesiana, método de distância (NJ), parcimônia com pesagem e sem pesagem – inseriram o fungo de *U.cordatus* dentro de um clado formado por espécies de Ascomycota (Figs. 1-4). A reamostragem de Bootstrap demonstra a presença de vários nós bem suportados entre os fungos de *U. cordatus* e outros filos de Fungi. Este resultado corrobora estudos recentes que inferem as seguintes relações filogenéticas: Zygomycota mais próximo de Chytridiomycota e Basidiomycota mais intimamente relacionado com Ascomycota (Guarro et al., 1999). Uma análise mais detalhada das topologias obtidas, permite ainda sugerir uma proximidade da seqüência do parasito com um representante do sub-filo Pezizomycotina.

Embora vários ascomycetes são conhecidos parasitos de artrópodes, como os insetos e aracnídeos, poucas espécies são descritas para crustáceos. Maioria destas espécies são consideradas oportunistas mas algumas aparecem sendo parasitos obrigatórios. *Trichomaris invadens* Hibbits, Hugues e Sparks, 1981, causa a “Black Mat Syndrome” em caranguejos *Chionectes bairdii* (Rand, 1996) e é provavelmente o único parasito obrigatório teleomórfico. Poucos anamórficos são julgados como causadores de infecções primárias em peixes e crustáceos. Entre estes, espécies de *Fusarium* são responsáveis por mortalidades em larga escala em crustáceos nativos e de cultura (Johnson, 1983).



FIGURAS 1 – 4. Árvores filogenéticas representando as relações entre o parasito de *U. cordatus* e outros representantes dos grandes grupos de fungos. Observa-se a distinção desses grupos por meio de nós bem suportados. **FIGURA 1.** Máxima parcimônia (pesagem maior para transversões - 2:1). **FIGURA 2.** Máxima parcimônia (dados não pesados). **FIGURA 3.** Método de distância (NJ). **FIGURA 4.** Inferência Bayesiana. Os números sobre os ramos representam os valores de Bootstrap (**FIGURAS 1-3**) ou probabilidade posterior (**FIGURA 4**). Ascomycota: **NEO**= Neoelectomycete; **PEZ**= Pezizomycotina; **NE**= Pneumocystidomycete; **SAC**= Saccharomycotina; **SCH**= Schizosaccharomycetes; **TAP**= Taphrinomycetes; **MIT**= Ascomycota Mitospórico. **B**= Basidiomycota. **Z**= Zygomycota; **CH**= Chytridiomycota.

A análise do segmento 18S rDNA, apenas direcionou a classificação do organismo patogênico. A determinação definitiva da espécie do parasito Ascomycota, que não parece pertencer a nenhum dos gêneros anamórficos documentados para espécies de Brachyura, só será possível através da análise de seqüências adicionais de genes mais informativos que apresentam rápida taxa de mutação e provavelmente após isolamento, cultivo e determinação morfológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

FELSENSTEIN, J. **Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap.** *Evolution* 39: 83-791, 1985.

GARRO, J., GENE, J., STECHIGEL, A. M. **Development in fungal taxonomy.** *Clinical Microbiological Reviews* 12: 454-500, 1999.

GLASER, M. **Interrelations between mangrove ecosystem, local economy and social sustainability in Caeté Estuary, North Brazil.** *Wetlands Ecology and Management* 11: 265-272, 2003.

HALL, T.A. **BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT.** *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41: 95-98, 1999.

HILLIS, D. M., MORITZ, C. E. MARBLE, B.K. **Molecular Systematics.** Sinauer Associates, Inc., 1996.

HUELSENBECK, J. P., RONQUIST, F. **MrBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees.** *Bioinformatics* 17: 754-755, 2001.

JOHNSON, P. T. **Diseases caused by viruses, rickettsiae, bacteria, and fungi.** In Provenzano, A. J. (ed). *The Biology of Crustacea. Volume 6. Pathobiology.* Academic Press, New York, pp. 1-78.

NÓBREGA, R. R., NISHIDA, A.K. **Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá, *Ucides Cordatus* (L.1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, Nordeste do Brasil.** *Interciência* 28: 36-43, 2003.

POSADA, D., CRANDALL, K. A. **Modeltest: testing the model of DNA substitution.** *Bioinformatics* 14: 917-818.

RAND, T. G. **Fungal diseases of fish and shellfish.** In Howard, D.H., Miller, J.D. (eds.). *The Mycota. A Comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research. VI. Human and Animals Relationships.* Springer-Verlag Berlin, pp. 297-313.

SCHORIES, D., BARLETTA-BERGAN, A., BARLETTA, M., KRUMME, U., MEHLIG, U., RADEMAKER, V. **The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forest of North Brazil.** *Wetlands Ecology and Management* 11: 243-255, 2003.

SWOFFORD, D. L. **PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods).** Versão 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2003.

THOMPSON, J. D., HIGGINS, D.G., GIBSON, T. J. **CLUSTAL W: Improving the Sensitivity of Progressive Multiple Sequence Alignment through Sequence Weighting, Position-specific Gap Penalties and Weight Matrix Choice.** *Nucleic Acids Research* 22, 4673-4680, 1994.

APÊNDICE

Apêndice 1. Alinhamento usado nas análises filogenéticas.

	.....|.....|.....|.....|.....|.....|	10	20	30	40	50
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Nomuraea rileyi</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Amylomyces rouxii</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTCGTG	GAGTGATTTG	
<i>Spongipellis unicolor</i>	GATTTTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Neolecta irregularis</i>	GATTCTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Taphrina populina</i>	GATTCTTTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Endomyces scopularum</i>	GATTTTCGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Albatrellus skamianus</i>	GATTTTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Syzygites megalocarpus</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTCGTG	-AGTGATTTG	
<i>Harpochytrium sp.</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Monoblepharella elongata</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTA?TTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Tritirachium sp.</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Madurella mycetomatis</i>	GATTTTCGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Engyodontium album</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Gymnopus dryophilus</i>	GATTTTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Ustilaginoidea virens</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Tolypocladium inflatum</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Scleroderma citrina</i>	GATTTTCATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Mycotypha microspora</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TT-GTTCGTG	GAGTGATTTG	
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Gonapodya sp.</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Candida llanquihuensis</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Pneumocystis murina</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	AAGTGATTTG	
<i>Torrubiella luteorostrata</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Cordyceps heteropoda</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Monoblepharis hypogyna</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Eremothecium gossypii</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Nowakowskiella sp.</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Neolecta vitellina</i>	GATTCTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Protomyces macrosporus</i>	GATTCTTTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Pneumocystis carinii</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	AAGTGATTTG	
<i>Pichia methanolica</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Ephelis japonica</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Mucor indicus</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTCGTG	GAGTGATTTG	
<i>Cystofilobasidium infirmominia</i>	GATTTTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Colletotrichum coccodes</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Rhizopus oryzae</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTCGTG	GAGTGATTTG	
<i>Lunulospora curvula</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Dictyonema pavonia</i>	GATCTTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
<i>Rhizomucor variabilis</i>	GATTCTATGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTCGTG	GAGTGATTTG	
<i>Fungo de Ucides cordatus</i>	GATTTTGTGG	GTGGTGGTGC	ATGGCCGTTT	TTAGTTGGTG	GAGTGATTTG	
	.....|.....|.....|.....|.....|.....|	60	70	80	90	100
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCCCG-	
<i>Nomuraea rileyi</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCCCG-	
<i>Amylomyces rouxii</i>	TCTGGTTAAT	TCCGATAACG	AACGAGACCT	TATTCTGCTA	ATTAGACAG-	
<i>Spongipellis unicolor</i>	TCTGGTTAAT	TCCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCAG-	
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCTAT-	
<i>Neolecta irregularis</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCCCG-	
<i>Taphrina populina</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCCCG-	
<i>Endomyces scopularum</i>	TCTGCCTAAT	CGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCCCG-	
<i>Albatrellus skamianus</i>	TCTGGTTAAT	TCCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCCAG-	
<i>Syzygites megalocarpus</i>	TCTGGTTAAT	TCCGATAACG	AACGAGACCT	TATTCTGCTA	ATTAGACAG-	
<i>Harpochytrium sp.</i>	TCTGGTTAAT	TCCGTTAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGTCAC-	
<i>Monoblepharella elongata</i>	TCTGGTTAAT	TCCGTTAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGTCAC-	
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	TCTGCTTAAT	TGCGATAACG	AACGAGACCT	TAACCTGCTA	AATAGCTGG-	

[illegible]

Paecilomyces lilacinus
Nomuraea rileyi
Amylomyces rouxii
Spongipellis unicolor
Dipodascopsis uninucleata
Neolecta irregularis
Taphrina populina
Endomyces scopularum
Albatrellus skamaniae
Syzzygites megalocarpus
Harporhynchium sp.
Monoblepharella elongata
Schizosaccharomyces pombe
Tritirachium sp.
Madurella mycetomatis
Engyodontium album
Gymnopus dryophilus
Ustilaginoides virens
Tolyptocladium inflatum
Scleroderma citrina
Mycotypha microspora
Calcarisporium arbuscula
Gonapodya sp.
Candida llanquihuensis
Pneumocystis murina
Torrubiella luteorostrata
Cordyceps heteropoda
Sporobolomyces lactosus
Monoblepharis hypogyna
Eremothecium gossypii
Nowakowskiella sp.
Neolacta vitellina
Protomyces macrosporus
Pneumocystis carinii

110	120	130	140	150			
-----TATT	GCTTTG----	-----GCAGTA	CGCCGG----	C			
-----TATT	GCTTTG----	-----GCAGTA	CGCCGG----	C			
-GCTAACTCT	TT--CGGGTT	GGTTTATATT	TA--ATATTT	AACTGG----	C		
-----GCCGGC	TT--TT-GCT	GGT-----	-----	CGCCGG----	C		
-----GCTAGC	TT--TT-GCT	GGT-----	-----	TGGTAG----	C		
-----GCTAGC	TT--TT-GCT	GGT-----	-----	CGCTGG----	C		
-----ACTAGC	TT--TT-GCT	GGC-----	-----	CGCTGG----	C		
-----CGTTGC	TT--TG-GCA	CGC-----	-----	CGCTGG----	C		
-----GCCGGC	TC--TT-GCT	GGT-----	-----	CGCCGG----	C		
-GCCAACTCT	TT--CGGGTT	GGTCTATATT	ATATATTTTC-	-ACTGG----	C		
-ACGAACTTC	TT-----	GCT	-----	G	GCTGTA----	C	
-ACGAACACC	CT-----	GTT	CGT-----	G	CGAGTA----	C	
-ATCAGCCAT	TT--TG-GCT	GAT-----	-----	-----	CATTAG----	C	
----TATTGC	TT--T--GGC	AGT--A----	-----	-----	CGCCGG----	C	
----TATTGC	TT--T--GGC	AGT--A----	-----	-----	CGCCGG----	C	
----TATTGC	TT--T--GGC	AGTA--C----	-----	-----	-GCTGG----	C	
----GCTGTC	TT--T--GGA	TAGT--C----	-----	-----	-GCCGG----	C	
----TATTGC	TT--T--GGC	AGTA--C----	-----	-----	-GCCGG----	C	
----TATTGC	TT--T--GGC	AGTA--C----	-----	-----	-GCTGG----	C	
-----GCCGGC	TT--C--GGC	TGGT--C----	-----	-----	-TCCGG----	C	
----GCCAAC	TT--TTTAGT	TGGT--TAAT	GGATTTTTC	ATCTGG----	C		
----GT-ATT	GC--TTTGGC	AGTA--C----	-----	-----	-GCTGG----	C	
----ACGAAC	AT--CTTGT	CTGT--G----	-----	-----	-CTGCA----	C	
----ACTAGC	G--TTTGCT	GGTT-----	-----	-----	-TGTTA----	C	
----ATTAGC	T--TTTGCT	GAT--C----	-----	-----	-GCGGG----	C	
----TATTGC	TT--TGGCA	GTA-----	-----	-----	CGCCGG----	C	
----TATTGC	TT--TGGCA	GTA-----	-----	-----	CGCCGG----	C	
----GCTAGC	TT--TGGCT	GGT-----	-----	-----	CGCTGG----	C	
----ACGAAC	TT--CTTGT	CGT-----	-----	-----	GTTGTA----	C	
----GCTAGC	AT--TTGCT	GG-----	-----	-----	T	TGCGCA----	C
----GTCAAC	CT--TGGTT	GGCGATCCGT	TTA-----	-----	-----	CGA----	C
----GCCAGC	TT--TTGCT	GGTC-----	-----	-----	-----	GCTGG----	C
----ACTAGC	TT--TTGCT	GCTC-----	-----	-----	-----	GCTGG----	C
----ATTAGC	TT--CGGCT	GATC-----	-----	-----	-----	GCGGG----	C

<i>Pichia methanolica</i>	----ATTAGC	GT---TTGCT	GATT-----	-----	-AGTTA---C
<i>Ephelis japonica</i>	-----	TA--TTGCTT	TGGCAGTACG	-----	--CCGG---C
<i>Mucor indicus</i>	-GCCAACT--	TT--TTAGTT	GGTTAATAGA	T---TTATCT	ATCTGG---C
<i>Cystofilobasidium infirmominia</i>	-G-----	-C--TGCTT	TGGCTGGCCG	-----	--CTGG---C
<i>Colletotrichum coccodes</i>	-----	-----TATT	GCTTTG----	----GCAGTA	CGCCGG---C
<i>Rhizopus oryzae</i>	-GCTAACTCT	TT--CGGGTT	GGTTTATATT	TA--ATATTT	AACTGG---C
<i>Lunulospora curvula</i>	-T-----	-----ATT	GCTTTGGCAG	TACG-----	--CTGG---C
<i>Dictyonema pavonia</i>	-T-----	-----ATT	GCTTTGGCAG	TACG-----	--CTG---C
<i>Rhizomucor variabilis</i>	-GTCAACTTT	TTAGTTGATT	AATTTATTTA	TAAAT-----	--CTGG---C
<i>Fungo de Ucidus cordatus</i>	----TATTGC	TT--TG-GCA	GTA---CGCC	GG-----	-----C

	160	170	180	190	200
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	CT-CA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Nomuraea rileyi</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	CT-CA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Amylomyces rouxii</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Spongipellis unicolor</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTC-TG	CGTCT-AGCA	GACGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	TTCTTAGAGG	GACTATCGTG	CTTAA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Neolecta irregularis</i>	TTCTTAGAGG	GACTATT-GG	CATAA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Taphrina populina</i>	TTCTTAGAGG	GACTATT-GG	CATAA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Endomyces scopularum</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Albatrellus skamianus</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTC-GG	CGTCT-AGCC	GACGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Syzygites megalocarpus</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Harpochytrium sp.</i>	TTCTTAGAGG	GACTATG-GA	TGTTT-AATC	CATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Monoblepharella elongata</i>	TTCTTAGAGG	GACTATG-GA	TGTTT-AATC	CATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	TTCTTAGAGG	GACTATT-GG	CATAA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Tritirachium sp.</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Madurella mycetomatis</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Engyodontium album</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Gymnopus dryophilus</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTC-AG	CGTCT-AGCT	GACGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Ustilaginoidea virens</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Tolypocladium inflatum</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Scleroderma citrina</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTC-GG	CGTCT-AGCC	GACGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Mycotypha microspora</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Gonapodya sp.</i>	TTCTTAGAGG	GACTATG-GA	TGTTT-AATC	CATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Candida llanquihuensis</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	TTTCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Pneumocystis murina</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTT-GG	CATGA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Torrubiella luteorostrata</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Cordyceps heteropoda</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Monoblepharis hypogyna</i>	TTCTTAGAGG	GACTATG-GA	TGTTT-AATC	CATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Eremothecium gossypii</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	TTTCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Nowakowskiella sp.</i>	TTCTTAGAGG	GACTACG-AA	TGTTATAATT	CGTGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Neolecta vitellina</i>	TTCTTAGAGG	GACTATT-GG	CATAA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Protomyces macrosporus</i>	TTCTTAGAGG	GACTATT-GG	CATAA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Pneumocystis carinii</i>	TTCTTAGAGG	GACTGTT-GG	CATGA-AGCC	AATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Pichia methanolica</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	TTTCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Ephelis japonica</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	CT-CA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Mucor indicus</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Cystofilobasidium infirmominia</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-TG	TGTTT-AGCA	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Colletotrichum coccodes</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	CT-CA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Rhizopus oryzae</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Lunulospora curvula</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	CT-CA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA
<i>Dictyonema pavonia</i>	CTCCTAGAGG	-ACTACC-CG	CT-CC-AGCG	GATGGAAGTT	TGAG-CAATA
<i>Rhizomucor variabilis</i>	TTCTTAGAGA	GACTATC-GG	CTTCA-AGCC	GAAGGAAGTT	TTAGGCAATA
<i>Fungo de Ucidus cordatus</i>	TTCTTAGAGG	GACTATC-GG	C-TCA-AGCC	GATGGAAGTT	TGAGGCAATA

	210	220	230	240	250
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Nomuraea rileyi</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Amylomyces rouxii</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Spongipellis unicolor</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Neolecta irregularis</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTC	GATGTCCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Taphrina populina</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG

<i>Endomyces scopularum</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGTTACACTG
<i>Albatrellus skamانيus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Syzygites megalocarpus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Harpochytrium</i> sp.	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Monoblepharella elongata</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Tritirachium</i> sp.	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Madurella mycetomatis</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Engyodontium album</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Gymnopus dryophilus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Ustilaginoidea virens</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Tolypocladium inflatum</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Scleroderma citrina</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Mycotypha microspora</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Gonapodya</i> sp.	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Candida llanquihuensis</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GACGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Pneumocystis murina</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Torrubiella luteorostrata</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Cordyceps heteropoda</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Monoblepharis hypogyna</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Eremothecium gossypii</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GACGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Nowakowskiella</i> sp.	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Neolecta vitellina</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Protomyces macrosporus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Pneumocystis carinii</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Pichia methanolica</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GACGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Ephelis japonica</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Mucor indicus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Cystofilobasidium infirmominia</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Colletotrichum coccodes</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGTTACACTG
<i>Rhizopus oryzae</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Lunulospora curvula</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Dictyonema pavonia</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGTTACACTG
<i>Rhizomucor variabilis</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG
<i>Fungo de Ucidus cordatus</i>	ACAGGTCTGT	GATGCCCTTA	GATGTTCTGG	GCCGCACGCG	CGCTACACTG

	260	270	280	290	300
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTC----	-----	-----CCT
<i>Nomuraea rileyi</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTC----	-----	-----CCT
<i>Amylomyces rouxii</i>	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA----	-----	-----CCT
<i>Spongipellis unicolor</i>	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	T--ATT----	-----	-----CAC
<i>Dipodascopsis uninucleata</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	---TTA----	-----	-----CCT
<i>Neolecta irregularis</i>	ACGAAGTCAG	CGAGT-----	TAATCA----	-----	-----CCT
<i>Taphrina populina</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	TCATTT----	-----	-----CCT
<i>Endomyces scopularum</i>	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	T--CCT----	-----	-----CCT
<i>Albatrellus skamانيus</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	CAATCA----	-----	-----CCT
<i>Syzygites megalocarpus</i>	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	T-ATAA----	-----	-----CCT
<i>Harpochytrium</i> sp.	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA----	-----	-----CCT
<i>Monoblepharella elongata</i>	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA----	-----	-----CCT
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	ACGGAGCCAA	CGAGT-----	TGAAAAAAT	CTTTTGATTT	TTTAT--CCT
<i>Tritirachium</i> sp.	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTT-----	-----	-----CCT
<i>Madurella mycetomatis</i>	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	ACTC-----	-----	-----CCT
<i>Engyodontium album</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTT-----	-----	-----CCT
<i>Gymnopus dryophilus</i>	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	TTTTTT-----	-----	-----CCT
<i>Ustilaginoidea virens</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTC-----	-----	-----CCT
<i>Tolypocladium inflatum</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTC-----	-----	-----CCT
<i>Scleroderma citrina</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	TCTTTT-----	-----	-----CCT
<i>Mycotypha microspora</i>	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TATAA-----	-----	-----CCT
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTC-----	-----	-----CCT
<i>Gonapodya</i> sp.	ATGAAGTCAA	CGAGT-----	ATACAA-----	-----	-----CCT
<i>Candida llanquihuensis</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	ACTAT-----	-----	-----CCT
<i>Pneumocystis murina</i>	ACAGAGCCAG	CAAGT-----	TTATTTT-----	-----	-----CCT
<i>Torrubiella luteorostrata</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACT-----	-----	-----C--CCT
<i>Cordyceps heteropoda</i>	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACT-----	-----	-----C--CCT
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	ACAGAGCCAA	CGAGT-----	TCATC-----	-----	-----A--CCT

Monoblepharis hypogyna	ATGAAGTCAA	CGAGT-----	TTATA-----	-----	---A---CCT
Eremothecium gossypii	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ATA-----	-----	---A---CCT
Nowakowskiella sp.	ACGAAGGCAG	CGAGT-----	--ATTC-----	-----	---A---CCT
Neolecta vitellina	ACGAAGCCAG	CGAGT-----	TAATCA-----	-----	-----CCT
Protomyces macrosporus	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	TCATT-----	-----	-----CCT
Pneumocystis carinii	ACAGAGCCAG	CAAGT-----	TCATT-----	-----	---T---CCT
Pichia methanolica	ACGGAGCCAA	CGAGT-----	--ACTA-----	-----	---T---CCT
Ephelis japonica	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTC-----	-----	-----CCT
Mucor indicus	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA-----	-----	-----CCT
Cystofilobasidium infirmominia	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	T-TTTT-----	-----	-----CCT
Colletotrichum coccodes	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTC-----	-----	-----CCT
Rhizopus oryzae	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA-----	-----	-----CCT
Lunulospora curvula	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTC-----	-----	-----CCT
Dictyonema pavonia	ACAGAGCCAG	CGAGT-----	--ACTT-----	-----	-----CCT
Rhizomucor variabilis	ATGAAGTCAG	CGAGT-----	TTATAA-----	-----	-----CCT
Fungo de Ucidus cordatus	ACGGAGCCAG	CGAGT-----	---ATC-----	-----	-----CCT

	
	310 320 330 340 350	
Paecilomyces lilacinus	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Nomuraea rileyi	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Amylomyces rouxii	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTTTTG AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Spongipellis unicolor	CGGCCTTGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Dipodascopsis uninucleata	TGGCCG-AGA GGCTCT-GGG GAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Neolecta irregularis	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATTCGTC GTGCTGGGGA	
Taphrina populina	TGGCC--GGA AGGCCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGATGGGGA	
Endomyces scopularum	TGGCC--GAA AGGCCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Albatrellus skamianus	TGGCC--GGA AGGCCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Syzygites megalocarpus	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTTTTG AAAT-CATC GTGCTGGGGA	
Harpochytrium sp.	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTCTG AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Monoblepharella elongata	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Schizosaccharomyces pombe	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Tritirachium sp.	TGGCC--GAA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Madurella mycetomatis	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Engyodontium album	TGGCC--GAA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Gymnopus dryophilus	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Ustilaginoides virens	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Tolypocladium inflatum	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Scleroderma citrina	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Mycotypha microspora	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTT-TT GAATTCATC GTGCTGGGGA	
Calcarisporium arbuscula	TGACC--GGA AGGTCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Gonapodya sp.	TGGCC--GGA AGGTCC-GGG TAATCTTGTT AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Candida llanquihensis	TGGCC--GAG AGGTCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Pneumocystis murina	TGGCC--GAA AGGTCTTGGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Torrubiella luteoestrata	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Cordyceps heteropoda	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Sporobolomyces lactosus	TGGCC--GAA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Monoblepharis hypogyna	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Eremothecium gossypii	TGGCC--GAG AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Nowakowskiella sp.	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTCTG AAATTTGTC GTGCTGGGGA	
Neolecta vitellina	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATTCGTC GTGCTGGGGA	
Protomyces macrosporus	TGGCC--GGA AGGCCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGATGGGGA	
Pneumocystis carinii	TGGCC--GAA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGATGGGGA	
Pichia methanolica	TGGCC--GAA AGGTCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Ephelis japonica	TGGCC--GGA AGGCCT-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Mucor indicus	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTTTTG AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Cystofilobasidium infirmominia	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Colletotrichum coccodes	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GTGCTGGGGA	
Rhizopus oryzae	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTTTTG AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Lunulospora curvula	TGGCC--GGA AGG-CC-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Dictyonema pavonia	TGACA--GAA ATGTCC-GGG TAATCTTGTT AAATCTGTC GTGCTGGGGA	
Rhizomucor variabilis	TGGCC--GGA AGGTCT-GGG TAAACTTTTG AAATTCATC GTGCTGGGGA	
Fungo de Ucidus cordatus	TGGCC--GGA AGGCCC-GGG TAATCTTGTT AAATCCGTC GCGCTGGGGA	

	
	360 370 380 390 400	
Paecilomyces lilacinus	TAGAGCATTG CAATTATTGC TCTTCAACGA GGAATCCCTA GTAAGCGCAA	

[illegible]

Paecilomyces lilacinus
Nomuraea rileyi
Amylomyces rouxii
Spongipellis unicolor
Dipodascopsis uninucleata
Neolecta irregularis
Taphrina populina
Endomyces scopulorum
Albatrellus skamaniae
Syzygites megalocarpus
Harpochytrium sp.
Monoblepharella elongata
Schizosaccharomyces pombe
Tritirachium sp.
Madurella mycetomatis
Engyodontium album
Gymnopus dryophilus
Ustilaginicoidea virescens
Tolypocladium inflatum
Scleroderma citrina
Mycotypha microspora
Calcarisporium arbuscula

[illegible]

[illegible]

Paecilomyces lilacinus
Nomuraea rileyi
Amylomyces rouxii
Spongipellis unicolor
Dipodascopsis uninucleata
Neolecta irregularis
Taphrina populina
Endomyces scopularum
Albatrellus skamianus
Syzygites megalocarpus
Harpochytrium sp.
Monoblepharella elongata
Schizosaccharomyces pombe
Tritirachium sp.
Madurella mycetomatis
Engyodontium album
Gymnopus dryophilus
Ustilaginoides virens
Tolypocladium inflatum
Scleroderma citrina
Mycotypha microspora
Calcarisporium arbuscula
Gonapodya sp.
Candida llanquihuensis
Pneumocystis murina
Torrubiella luteorostrata
Cordyceps heteropoda
Sporobolomyces lactosus
Monoblepharis hypogyna
Eremothecium gossypii
Nowakowskiella sp.
Neolecta vitellina
Protomyces macrosporus
Pneumocystis carinii
Pichia methanolica
Ephelis japonica
Mucor indicus
Cystofilobasidium infirmominia
Colletotrichum coccodes
Rhizopus oryzae
Lunulospora curvula
Dictyonema pavonia
Rhizomucor variabilis

	460	470	480	490	500
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CAG-TAGGAT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGGAT	TGG-CTTCGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GGCTTCGGAC	TGG-CTCTAG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GGCTCAGGAC	TGG-CTTTGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	ACCTCCGGAT	TGT-CGTTGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCTTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	ACCTCCGGAT	CGG-CTTCGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CAGTAGGATT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGGAT	TGG-AGTATT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GCTTCCGGAT	TGG-AGAACT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GGCTTCGGAT	TGG-CTTGT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCTTTCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGCAAT	TGG-CTTTGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCGTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTCCGGAT	CGG-CTTCGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CAG-TAGGAT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGGAT	TGG-AGGGCT	
CGCTAGTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GCTTCAGGAT	TAG-ATTTAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGGAC	TGG-CGATAG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-AAGTGAG	GTTTCCGGAC	TGG-CTCAGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTCCGGAT	TGG-AGAGCT	
CGCTAGTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GGCTCAGGAT	CTG-CTTAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	ACCTCCGGAT	TGG-GTGCAAT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GGCTCAGGAC	TGG-CTTTGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	ACCTCCGGAT	TGA-CGTTGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTCTTCGGAC	TGG-CGTAG	
CGCTAGTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GCTTCAGGAT	TGG-TTCAGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GGCTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CCG-GTGGAT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-TAGTGAG	GTTTCCGGAT	TGG-CTTTGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCTTTCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CAG-TAGGAT	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCTTTCGGAC	TGG-CCCAGG	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	CT-CAGTGAG	GCTTCCGGAC	TGG-CCCAGA	
CGCTACTACC	GATTGAATGG	TTATAGTGAG	CATATGGGAT	CAG-TAGGAT	

<i>Gymnopus dryophilus</i>	ATTAGAGGA
<i>Ustilaginoidea virens</i>	ATTAGAGGA
<i>Tolypocladium inflatum</i>	ATTAGAGGA
<i>Scleroderma citrina</i>	ATTAGAGGA
<i>Mycotypha microspora</i>	ATTAGAGGA
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	ATTAGAGGA
<i>Gonapodya</i> sp.	?????????
<i>Candida llanquihuensis</i>	ATTAGAGGA
<i>Pneumocystis murina</i>	ATTAGAGGA
<i>Torrubiella luteorostrata</i>	ATTAGAGGA
<i>Cordyceps heteropoda</i>	ATTAGAGGA
<i>Sporobolomyces lactosus</i>	ATTAGAGGA
<i>Monoblepharis hypogyna</i>	ATTAGAGGA
<i>Eremothecium gossypii</i>	ATTAGAGGA
<i>Nowakowskiella</i> sp.	ATTAGAGGA
<i>Neoclecta vitellina</i>	ATTAGAGGA
<i>Protomyces macrosporus</i>	ATTAGAGGA
<i>Pneumocystis carinii</i>	ATTAGAGGA
<i>Pichia methanolica</i>	ATTAGAGGA
<i>Ephelis japonica</i>	ATTAGAGGA
<i>Mucor indicus</i>	ATTAGAGGA
<i>Cystofilobasidium infirmominia</i>	ATTAGAGGA
<i>Colletotrichum coccodes</i>	ATTAGAGGA
<i>Rhizopus oryzae</i>	ATTAGAGGA
<i>Lunulospora curvula</i>	ATTAGAGGA
<i>Dictyonema pavonia</i>	ATTAGAGGA
<i>Rhizomucor variabilis</i>	ATTAGAGGA
<i>Fungo de Ucides cordatus</i>	ATTAGAGGA